

AVALIAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE SISTEMAS ADESIVOS EXPERIMENTAIS CONTENDO METACRILATOS METÁLICOS

VICTORIA BURMANN DA SILVA GUIMARÃES¹; IGOR GUIMARÃES¹; JULIANA
SILVA RIBEIRO¹; ANDRESSA MOREIRA GOICOCHEA¹; RAFAEL GUERRA
LUND¹

¹ Universidade Federal de Pelotas – victoryabs@gmail.com; igorguims@gmail.com;
jujusilvaribeiro@gmail.com; andressagoicocheaa@gmail.com; rafael.lund@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

O objetivo da remoção parcial de tecido cariado é interromper a progressão de cárie, através da remoção da dentina infectada. Entretanto, após a remoção e selamento da cavidade, bactérias podem permanecer na cavidade, podendo levar ao fracasso do tratamento restaurador, além de sensibilidade pós-operatória, não permitindo a recuperação pulpar e proporcionando a ocorrência de cárie secundária e descoloração marginal (MALTZ, 2011).

Por esse motivo, a utilização de agentes antimicrobianos nos materiais restauradores tem sido uma estratégia utilizada na tentativa de exercer uma proteção nas margens e paredes cavitárias (IMAZATO, 2003), para que ocorra uma inibição da formação do biofilme na interface dente-restauração, como também na superfície dos materiais e ao redor das restaurações.

Para minimizar estes problemas, partículas e/ou monômeros com ação antibacteriana têm sido incorporados aos sistemas adesivos dentinários (CHENG et al., 2012). Partículas como prata (CHENG et al., 2012) e zinco (HENN et al., 2011; HENN et al., 2012).

Os monômeros, diferentemente das partículas, são imobilizados na matriz polimérica, ou seja, reticulam-se no polímero através da polimerização, dificultando a lixiviação (IMAZATO; MCCABE, 1994). Além disso, os monômeros antibacterianos atuam sobre as bactérias quando em contato com a superfície. O mecanismo de ação antibacteriano de monômeros ainda é especulado, sendo que pode ser devido à ruptura da membrana da parede celular e, consequentemente, à morte celular das bactérias (IMAZATO et al., 1998; KENAWY EL; WORLEY; BROUGHTON, 2007).

Partículas de metais nobres têm chamado à atenção devido às suas propriedades físico-químicas, óticas e antibacterianas. Metacrilatos metálicos como prata, zinco e estanho têm sido estudados. A prata é bem conhecida pela sua ação antibacteriana e tem sido empregada em muitos materiais dentários (MONTEIRO et al., 2009; ALLAKER, 2010). Já o zinco inibe a ativação do transporte e o metabolismo do açúcar, podendo diminuir a produção de ácidos por *Streptococcus mutans* (HE; PEARCE; SISSONS, 2002; WANG; SHEN; HAAPASALO, 2014). O estanho tem sido usado juntamente com fluoretos em materiais odontológicos, mas o seu mecanismo de ação antimicrobiano ainda é desconhecido.

Partindo deste princípio, o objetivo deste trabalho foi avaliar a ação antimicrobiana e o desempenho físico-químico de sistemas adesivos experimentais formulados com metacrilatos metálicos (MM) X, Y e Z.

2. METODOLOGIA

2.1 Formulação dos Sistemas Adesivos:

Foram formuladas resinas adesivas experimentais com sistema de polimerização radicalar 0.4% de canforoquinona + 0.8% de amina (EDAB), adicionando os MM X, Y e Z em concentrações de 1%.

Como controle, foi formulado um Sistema Adesivo experimental (SA), sem adição de MM. E o controle comercial (Co) utilizado foi o Scotch Bond Multipropouse®.

2.2 Grau de Conversão e Taxa de Polimerização:

O grau de conversão (GC) das resinas adesivas será avaliado por meio de aparelho espectrofotômetro infravermelho por Transformada de Fourier equipado com dispositivo de refletância total atenuada (ATR), composto por um cristal de diamante, com espelhos de angulação de 45º. Um suporte será acoplado para a fixação da unidade foto-ativadora LED (Radii®) ao espectrofotômetro, permitindo uma distância uniforme de 5mm entre a extremidade da ponteira de fibra ótica e a amostra. A irradiância será mensurada por intermédio de radiômetro portátil.

Uma gota de cada resina adesiva será despejada diretamente no cristal de diamante e uma leitura será feita. Após, cada resina adesiva experimental será fotoativado por 20s e analisada três vezes. O GC, por segundo, será calculado considerando a intensidade da vibração do tipo de estiramento da dupla ligação carbono-carbono (C=C) na freqüência de 1635cm⁻¹. Posteriormente, os dados obtidos serão plotados em uma curva ajustada pelo parâmetro regressivo não linear de Hill 3.

2.3 Resistência de União ao Microcislhamento:

Incisivos bovinos foram obtidos em frigorífico e imediatamente armazenados em solução desinfetante de cloramina-T 0,5% durante sete dias. Depois as raízes foram seccionadas, e então colocados em água destilada e acondicionados em freezer até serem utilizados.

Então, os dentes foram incluídos em resina acrílica com a face vestibular voltada para cima. A superfície dentinária foi polida com pedra pomes através do polimento das amostras, usando escova de Robson ou taça de borracha com caneta de baixa rotação e micromotor.

Todos os procedimentos adesivos foram executados por um único operador previamente treinado. Foi aplicado de jato de ar, deixando a superfície visivelmente seca, realizado o condicionamento de toda superfície de dentina com ácido fosfórico 37% por 30s e lavagem com jato de água por 10s. Então se secou a superfície dentária com jatos de ar. Após, uma fina camada do adesivo foi aplicada uniforme e regularmente sobre toda a superfície de dentina e fotoativada por 20s. No grupo controle, os sistemas adesivos foram usados conforme recomendações do fabricante. Por fim, os dentes foram restaurados com resina composta 3M ESPE Z350.

Os dentes, foram armazenados em água destilada em estufa à temperatura de 37°C, onde permaneceram durante 24h. Em seguida, os corpos-de-prova foram tracionados até a fratura em uma máquina universal de ensaios mecânicos (DL 500, EMIC® Equipamentos e Sistemas de Ensaio, São José dos Pinhais, PR, Brasil), utilizando velocidade de 0,5mm/min e célula de carga de 100N.

O valor de resistência de união à microtração foi obtido em (MPa) de cada um dos corpos-de-prova oriundo da divisão da carga (Kgf) empregada no momento da fratura pela área de união (cm²) de cada amostra, utilizando o programa Tesc (Versão Standard, EMIC® Equipamentos e Sistemas de Ensaio).

Para o teste de resistência de união (RU) (n=12), foram confeccionados pinos de resina no esmalte de dentes incisivos bovinos e testados quanto a RU ao cisalhamento em máquina de ensaios mecânicos.

2.4 Análise do Padrão de Falha:

Após o teste de resistência de união à microtração, todas as amostras fraturadas correspondentes à dentina serão cuidadosamente removidas do dispositivo para serem analisados em microscópio óptico disponível em microdurômetro digital, com aumento de 100 e 500x e os modos de falha classificados em coesivas, quando ocorrerem exclusivamente em dentina ou em compósito restaurador; adesivas, quando ocorrerem na região de interface dentina/ resina; ou mistas, quando os dois tipos de fraturas ocorrerem simultaneamente, ou seja, as falhas acontecem na interface adesiva, estendendo-se para um dos substratos vizinho.

2.5 Teste de Halo de Inibição:

Para este ensaio foram utilizadas cepas de *S. mutans* da linhagem UA159, após formação de biofilmes em modelo estático e em monocultura.

Após o descongelamento dos microrganismos, eles foram reativados colocando as bactérias em um tubo Falcon de 15ml, contendo 9ml de LMW (low molecular weight) e 1% de sacarose. Então, os tubos foram agitados em agitador de tubos Vortex e incubados em estufa de CO₂ por 18h. Após foi verificado o crescimento das colônias de bactérias e então foi diluído em LMW, (starter) seguindo a escala de 0,5 de Mcfarland. Para o cultivo do biofilme foi preparado uma solução com 90% de meio, 10% de sacarose (LI, 2009).

O procedimento do inóculo era apropriado para proporcionar um crescimento semi-confluente do microrganismo testado. Seis amostras dos adesivos experimental (como anteriormente descrito) foram colocados sobre a placa de ágar previamente inoculado. Uma amostra do adesivo experimental sem metacrilato foi utilizada como um controle e outro controle comercial. Depois, as placas foram incubadas a 37°C sob condições microaerófílicas (5-10% de CO₂) e para adequado período de tempo (24-48h). As zonas de inibição do crescimento microbiano em torno das amostras foram medidas e registradas após o tempo de incubação. Os diâmetros das zonas de inibição foram medidos em milímetros usando um paquímetro.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados para o teste de RU ao esmalte (MPa), foram (media ± desvio padrão): X (24,33±10,2), Y (38,58±13,5), Z (28,08±14,2), SA (31,92±11,2), C (41,11±17,5) (Figura 1). Os resultados de GC e análise do padrão de falha estão expressos na Figura 1.

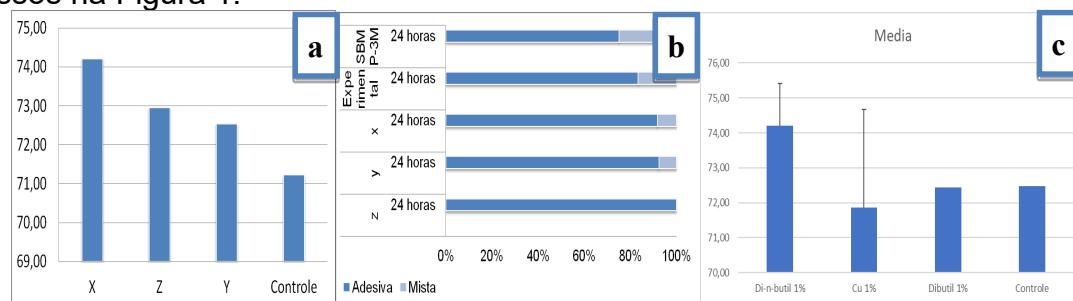


Figura 1 a) Gráfico referente à resistência ao Microcisalhamento. b) Gráfico referente ao Padrão de Falha.
c) Gráfico referente ao Grau de Conversão.

Para atividade antimicrobiana X (17,1± 0,64), Y (12,5± 0,7), Z (10,1± 0,6), SA (7±0,7), C (6±0,1) (Figura 2).

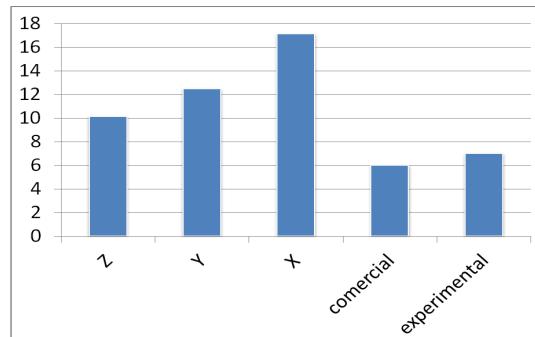


Figura 2 Gráfico referente aos dados do teste de difusão de ágar

4. CONCLUSÕES

Conclui-se que os adesivos experimentais contendo os metacrilatos metálicos apresentaram efeito antimicrobiano, e o grau de conversão e a resistência de união foram similares ao sistema adesivo experimental sem metacrilatos metálicos e a referência comercial.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLAKER, R.P. The use of nanoparticles to control oral biofilm formation. **Journal of Dental Research**, v.89, p.1175-1186, 2010.
- HE, G.; PEARCE, E. I.; SISSONS, C. H. Inhibitory effect of ZnCl⁽²⁾ on glycolysis in human oral microbes. **Archives of Oral Biology**, v.47, n.2, p.117- 129, 2002.
- HENN, S.; NEDEL, F.; DE CARVALHO, R. V.; LUND, R. G.; CENCI, M. S.; PEREIRA-CENCI, T.; DEMARCO, F. F.; PIVA, E. Characterization of an antimicrobial dental resin adhesive containing zinc methacrylate. **Journal of Materials Science: Materials in Medicine**, v.22, n.8, p.1797-1802, 2011.
- HENN, S.; DE CARVALHO, R. V.; OGLIARI, F. A.; DE SOUZA, A. P.; LINE, S.R.; DA SILVA, A. F.; DEMARCO, F. F.; ETGES, A.; PIVA, E. Addition of zinc methacrylate in dental polymers: MMP-2 inhibition and ultimate tensile strength evaluation. **Clinical Oral Investigations**, v.16, n.2, p.531-536, 2012.
- IMAZATO, S. Antibacterial properties of resin composites and dentin bonding systems. **Dental Materials**, v.6, p.449-459, 2003.
- IMAZATO, S.; EHARA, A.; TORII, M.; EBISU, S. Antibacterial activity of dentine primer containing MDPB after curing. **Journal of Dentistry**, v.26, n.3, p.267- 271, 1998.
- IMAZATO, S.; MCCABE, J. F. Influence of incorporation of antibacterial monomer on curing behavior of a dental composite. **Journal of Dentistry Research**, v.73, n.10, p.1641-1645, 1994.
- MALTZ, M. Does incomplete caries removal increase restoration failure? **Journal of Dental Research**, v.90, n.4, p.541.
- MONTEIRO, D.R.; GORUP, L.F.; TAKAMIYA, A.S.; RUVOLO-FILHO, A.C.; DE CAMARGO, E.R.; BARBOSA, D.B. The growing importance of materials that prevent microbial adhesion: antimicrobial effect of medical devices containing silver. **International Journal of Antimicrobial Agents**. v.34, p.103-110, 2009.
- WANG, Z.; SHEN, Y.; HAAPASALO, M. Dental materials with antibiofilm properties. **Dental Materials**, v.30, n.2, p.e1-16, 2014.